

Go to Doc#

7

Print

Apr 4, 1995

COPYRIGHT 2007 DERWENT INFORMATION LTD

SUME

PRIORITY-DATA: 1993JP-0259147 (September 22, 1993)

Clear

4

C22C038/00

1993JP-0259147

http://jupiter:9000/bin/cgi-bin/accum\_query.pl?MODE=%20%20%20%20Display%20%20%20%... 5/23/07

CPI Secondary Accession Numbers: C1995-077867

## Previous Doc

## Next Doc

Go to Doc#

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-90495

(43) 公開日 平成7年(1995)4月4日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 2 C 38/00	3 0 1 Y			
C 2 1 D 8/06		A 7217-4K		
9/52	1 0 3			
C 2 2 C 38/26				

審査請求 未請求 請求項の数2 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号	特願平5-259147	(71) 出願人	000002130 住友電気工業株式会社 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
(22) 出願日	平成5年(1993)9月22日	(72) 発明者	河部 望 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友 電気工業株式会社伊丹製作所内
		(72) 発明者	村井 照幸 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友 電気工業株式会社伊丹製作所内
		(74) 代理人	弁理士 青木 秀實 (外1名)

(54) 【発明の名称】 高強度鋼線及びその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 加工度が小さくても高強度化が図れる線材の製造方法を提供する。

【構成】 重量%でC:0.7~1.0、Si:1.0以下、Mn:0.7以下、Cr:0.5以下と、V及びNbの少なくとも一方を0.02~1.0含有し、残部が鉄及び不可避免の不純物からなる線材に以下の処理を施す。

①線材を950~1200℃で保持する。

②その後650~500℃まで急冷して5秒以上5分以下保持する。

③室温まで冷却した後減面率60から98%の線引加工を施す。

④さらに300~500℃に加熱して二次硬化させる。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 重量%でC：0.7～1.0、Si：1.0以下、Mn：0.7以下、Cr：0.5以下と、V及びNbの少なくとも一方を0.02～1.0含有し、残部が鉄及び不可避的不純物からなるパーライト組織の鋼線であって、フェライト中にV若しくはNbの炭化物が体積%で0.05～1.0析出し、該炭化物の大きさが0.1μm以下であることを特徴とする高強度鋼線。

【請求項2】 重量%でC：0.7～1.0、Si：1.0以下、Mn：0.7以下、Cr：0.5以下と、V及びNbの少なくとも一方を0.02～1.0含有し、残部が鉄及び不可避的不純物からなる線材に以下の処理を施すことを特徴とする高強度鋼線の製造方法。

①線材を950～1200℃で保持する

②その後650～500℃まで急冷して5秒以上5分以下保持する

③室温まで冷却した後減面率60から98%の線引加工を施す

④さらに300～500℃に加熱する

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明はPC鋼線、亜鉛めっき線、ばね用鋼線等に用いられる高強度鋼線とその製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、高強度鋼線の強度化技術としては次のようなものがある。

## (1) パーライト鋼

①C量を高くして高強度のFe<sub>3</sub>C（セメンタイト）の量を増やす方法（特開平5-171276号、同156370号公報）や、セメンタイトとフェライトの間隔を狭くして強化する方法。

②Nb、Vを添加して粒径を小さくすることで強化を図る方法（特開平5-171268号、特開昭63-179017号公報）。

## 【0003】(2) マルテンサイト鋼

③一般にマルテンサイト鋼を焼戻してNbやVを析出させ、2次硬化により強化する方法。

## 【0004】(3) 加工硬化

パーライト鋼に代表される比較的加工性の良好な鋼材料をベースに線引加工に伴う加工硬化により強度化を図ることが知られている。この場合、一般には加工度が高いほど強度は向上するが、加工限界（それ以上加工すると断線などが起こる加工度）等により強度が決まる。

④その一方で不純物を低減した低炭素鋼に特殊熱処理を施すことによって加工度が非常に大きくとれる（99.99%）複合化組織を得て、引張強度500kgf/mm<sup>2</sup>といった鋼線を得る方法もある（日本金属学会会報、第28巻、第4号、1989）。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】このように高強度化に関する技術が種々提案されているが、先ず①の材料は伸線加工に伴う加工硬化で350kgf/mm<sup>2</sup>といった高強度化ができるものの、これだけの加工を行う素材を得る熱処理条件はC量が高いほど困難になり、量産では製造条件が狭くなる。又、セメンタイトとフェライトの2相の加工硬化による強度化を図るため加工度をある程度大きくする必要があるが、加工度が大きすぎると靱性が低下するという問題もある。

【0006】次に②の材料は高強度化が図れるものの無添加材に対する強度の向上程度が小さい。又、③の材料は疲労特性に優れるものの引張強度が低いものしか得られず、さらに④の技術は加工度が非常に大きく製造コストが高くなり過ぎるといった問題があった。このような事情に鑑み、本発明は加工度が小さくても高強度化が図れ、かつ実用的強度を有する線材を得ることを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するために本発明線材は、重量%でC：0.7～1.0、Si：1.0以下、Mn：0.7以下、Cr：0.5以下と、V及びNbの少なくとも一方を0.02～1.0含有し、残部が鉄及び不可避的不純物からなるパーライト組織の鋼線であって、フェライト中にV若しくはNbの炭化物が体積%で0.05～1.0析出し、この炭化物の大きさが0.1μm以下であることを特徴とする。

【0008】又、その製造方法の特徴は前記組成の線材に次の処理を施すことにある。

①線材を950～1200℃で保持する

②その後650～500℃まで急冷して5秒以上5分以下保持する

③室温まで冷却した後減面率60から98%の線引加工を施す

④さらに300～500℃に加熱して2次硬化させる

## 【0009】

【作用】上記構成の限定理由を述べる。

## [高強度線材]

## (1) 成分

C：0.7未満では強度が不足し、1.0を越えると靱性が不足するからである。

Si：1.0以下で固溶強化が図れるからである。1.0を越えると靱性が不足する。

Mn：0.7を越えると偏析に伴う組織異常から靱性及び強度が低下するため、0.7以下として焼入れ性を確保した。

Cr：0.5以下とすることで組織の微細化が図れ強度が向上するからである。0.5を越えると靱性が低下する。

V、Nb：0.02未満では強度向上効果が小さく（強

3

度は向上するが2次硬化が少ない)、逆に1.0を越えても強度向上効果が小さい。0.02~1.0の範囲とすることで十分2次硬化できる。

【0010】(2) フェライト中にV, Nbの炭化物が体積%で0.05~1.0析出し、この炭化物の大きさが0.1μm以下であること

セメンタイト中に析出しても強度向上効果が小さくこのような条件が必要となる。0.05%未満では強度向上効果が少なく、逆に1.0%を越えると強度は向上するが靱性が低下する。又、この炭化物の大きさが0.1μm未満では加工性を阻害する。

【0011】[製造方法]

(1) 線材を950~1200℃で保持

この加熱により炭化物を全てオーステナイト中に溶け込ませる。950℃未満では固溶不足で、1200℃を越えると粒が粗大化し強度が低下する。

(2) 650~500℃まで急冷して5秒以上5分以下保持

フェライト中へNb, Vの炭化物を極力少なくし加工性の良好なパーライト組織を得るためである。650℃を越えると初析セメンタイトが、500℃未満ではベイナイト等の加工性に劣る組織が析出する。又、伸線前にV, Nbの炭化物が析出すると伸線加工性が低下する。

(3) 減面率60から98%の線引加工を施す

60%未満では強度向上効果が小さく、98%を越えると靱性が低下する。

(4) 300~600℃に加熱して2次硬化させる

300℃未満では効果が小さく、500℃を越えると2次硬化よりもマトリックスの軟化が大きくトータルとして強度が低下する。

【0012】

【実施例】以下、本発明の実施例について説明する。表1に示す組成の供試材No1から14を溶解・鋳造し、6mmφの圧延材を得た。以下の各実施例ではこの圧延材を供試材として用いる。尚、No1は比較例である。

【0013】

【表1】

4

No	C	Si	Mn	Cr	Nb	V
1	0.91	0.21	0.32	0.31	—	—
2	0.92	0.20	0.33	0.32	0.01	—
3	0.91	0.21	0.31	0.33	0.05	—
4	0.90	0.21	0.30	0.31	0.5	—
5	0.93	0.22	0.31	0.31	1.3	—
6	0.91	0.21	0.32	0.32	—	0.01
7	0.93	0.22	0.34	0.33	—	0.5
8	0.94	0.23	0.35	0.30	—	1.2
9	0.91	0.21	0.31	0.30	0.05	0.03
10	1.10	0.21	0.34	0.32	0.20	—
11	0.98	1.2	0.38	0.31	0.19	—
12	0.95	0.50	0.75	0.31	0.21	—
13	0.95	0.50	0.35	0.61	0.17	—
14	0.65	0.51	0.33	0.32	0.22	—

単位：重量%

【0014】(実施例1) No1, 4, 7の供試材を1000℃で15分間加熱後70℃/sec以上の冷却速度で600℃まで冷却し、次いで600℃の鉛浴中で60秒保持してその後水冷した。そしてこれらの各材料を6mmφから4, 3, 2, 1mmφまで伸線加工してそれぞれの引張強度を測定した。その結果を図1に示す。図示のように、いずれも加工度が上昇するに伴い強度も向上している。さらに、これらの各線材に400℃×20分の加熱により2次硬化させたところ、実施例はいずれも10kg/mm<sup>2</sup>向上したのに対し、比較例は10kg/mm<sup>2</sup>低下した。これらのことからNo4, 7の両実施例はNo1の比較例に比べ高強度化を達成できていることが確認された。

【0015】(実施例2) 次に同材料を700, 650, 500, 450℃の鉛浴で保持したところ、700℃のものは初析セメンタイトが析出し、450℃のものはベイナイトが析出していずれも減面率80%程度の伸線で断線した。このことから650から500℃の温度で保持(パーライト変態)させる必要のあることが判明した。尚、保持時間はパーライト変態が終了できるよう5秒以上とした。又、変態が終了できればそれ以上保持しても生産性が劣ることから5分以下とした。

【0016】(実施例3) さらに全ての供試材No1~14を1000℃で15分間加熱後600℃まで急冷し、600℃の鉛浴中で1分間保持してパーライト変態を終了させた後室温まで冷却した。そしてこれらの材料を2mm

まで伸線加工し、400℃で2次硬化させて強度を調べ \*【0017】  
てみた。その結果を表2に示す。 \* 【表2】

No	強度評価	伸線加工	伸線後の強度	二次硬化後の強度
1	××	○	320	301
2	××	○	323	308
3	○	○	333	339
4	○	○	351	358
5	-	×	-	-
6	××	○	321	311
7	○	○	331	341
8	-	×	-	-
9	○	○	338	349
10	-	×	-	-
11	×	○	335	337
12	-	×	-	-
13	×	○	331	338
14	××	○	287	275

強度評価：○…2次硬化で強度が高まる  
×…2次硬化で強度は高まるが靱性は低い  
××…2次硬化で強度が低下

伸線加工：○=伸線可 ×=断線有り

強度：引張強度 (kg/mm<sup>2</sup>)

【0018】同表に示すように、供試材No5, 8, 10, 12は伸線加工の際断線が発生した。供試材No1, 2, 6, 14は伸線後の強度は高いものの2次硬化による強化は見られず、従来のNb, V添加材と同等の強度であった。又、No11, 13は強度は高いものの伸び・絞りなどの靱性値が著しく低く、実用には適しないことがわかった。これに対して、No3, 4, 7, 9のものはいずれも2次硬化による高強度化が可能であった。尚、No3, 4, 7, 9と同等の高強度化を図るためには、Nb, Vを添加せずC量を1.0~1.1%とすることで達成できることがわかっている。しかし、その場合は鉛炉の温度制御が厳しく、本発明のように650~500℃といった生産性の良好な広い条件で製造することは困難であった。

【0019】(実施例4)伸線加工が可能で2次硬化の効果があつたNo3, 4, 7, 9の各材料を用いてさらに最適の2次硬化の得られる条件を検討した。試験方法は6mmφの圧延材を2mmφまで伸線し、それに温度を変えて熱処理(2次硬化)を施して、各材料の引張強度を測定する。比較のため熱処理を施していない材料の引

※張強度も測定した。その結果を図2に示す。図示のように、熱処理温度が100℃以上で強度の向上が見られるが、500℃を越えると逆に低下する。特に、300℃以上500℃以下の温度範囲で強度の向上が顕著であった。

【0020】(実施例5)実施例4で用いた各材料の組織を走査型電子顕微鏡及び透過型電子顕微鏡で観察し、各熱処理温度毎のV・Nbの炭化物析出量を調べた。その結果を図3に示す。さらにこれらの供試材について、熱処理温度と絞りの関係も調べた。その結果を図4に示す。図3に示すように、V・Nbの炭化物が0.05vol%以上で強度が高まっていることがわかる。しかし、同1%を越えると図4の500℃における供試材No4のように、靱性(絞り)が著しく劣るため上限は1%が好ましい。なお、析出物の大きさは0.1μm以下であった。

【0021】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば従来のパーライト鋼よりも高強度の鋼線を得ることができ、特に、従来から行われているC量を高めて高強度化

7

を図る方法よりも幅広い条件で製造することができる。  
又、2次硬化を利用するため伸線加工時は比較的低強度で伸線性も良好である。

【図面の簡単な説明】

【図1】線径（加工度）と引張強度の関係を示すグラフである。

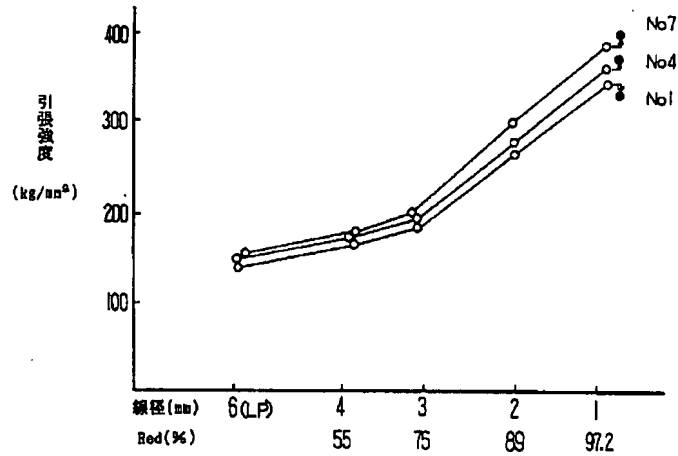
8

【図2】2次硬化温度と引張強度の関係を示すグラフである。

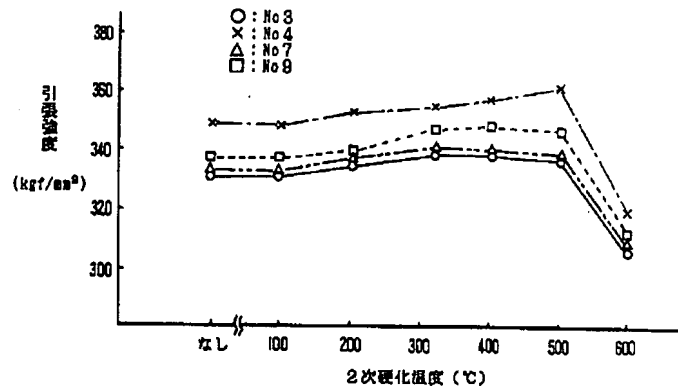
【図3】2次硬化温度とV・Nb炭化物の析出量の関係を示すグラフである。

【図4】2次硬化温度と絞りの関係を示すグラフである。

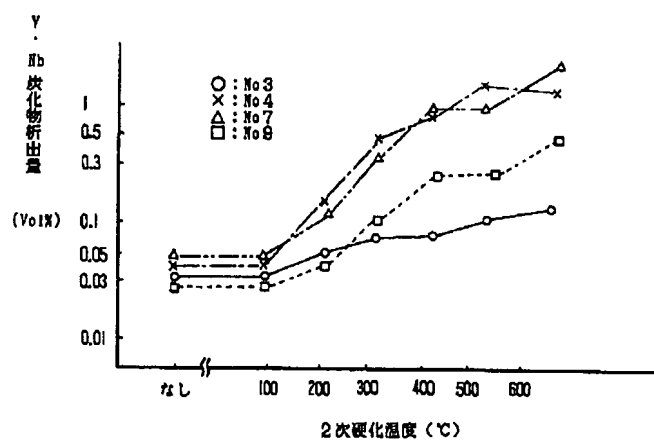
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

